

【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒を圧縮するための圧縮機と、該圧縮機から吐出された冷媒を液化させる凝縮器と、冷凍室を冷却するための冷却器と、冷媒を減圧膨張させる膨張機構とを用いて冷凍サイクルが構成された冷凍庫本体を備えた冷凍装置において、

空気冷媒を断熱圧縮する圧縮タービンと、空気冷媒を断熱膨張させる膨張タービンと、前記圧縮タービンと前記膨張タービンとを軸を介して連結し、該軸を駆動するモータと、前記圧縮タービンにより断熱圧縮された空気冷媒を冷却する熱交換器とを有するマイクロコンプレッサ／タービン装置をさらに備え、

前記冷凍装置には、該マイクロコンプレッサ／タービン装置によって冷却された空気冷媒が送入される急冷室が設けられていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】 前記マイクロコンプレッサ／タービン装置の前記熱交換器は、前記冷凍庫本体の冷媒回路を循環する冷媒によって熱交換されることを特徴とする請求項1記載の冷凍装置。

【請求項3】 前記膨張機構は、前記冷凍庫本体の前記冷却器よりも上流側と、前記マイクロコンプレッサ／タービン装置の前記熱交換器よりも上流側とにそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載の冷凍装置。

【請求項4】 前記冷却器は、冷蔵機能も有することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷気により食品等を冷凍冷蔵保存する冷凍装置に係り、特に、極低温の冷気を生成する急速冷凍装置を備えた冷凍装置に関する。

【0002】

【従来の技術】冷凍装置は、熱交換器である冷却器（蒸発器）と凝縮器を備え、圧縮機を用いて冷媒を循環させる。冷媒は冷却器内部を通過する際に対象空間である冷凍室内の熱を吸収し冷却するものである。ここで用いられる冷媒はフロンを使用することが一般的であり、高温高圧気体を生成する圧縮機、高温高圧液体を生成する凝縮器、低温低圧気液二相流体を生成する膨張機構、低温低圧気体を生成する冷却器により冷媒を物理的に循環させ冷凍室内の冷却を実現している。

【0003】しかし、従来の冷媒回路による冷凍サイクルにおいては冷凍能力の限界があり、生鮮食品を冷凍保存する際に時間を要し、このことは解凍後の鮮度低下を助長していた。これは最終到達冷凍温度が -20°C 付近を限界としているため、この温度によって食品の細胞に含まれる水分が固化するまでの時間が決まってしまうためである。また、水分が固化する際に膨張しやすい -1°C ～ -5°C を通過する冷凍時間が長い場合、細胞の水分

膨張の傾向がさらに大きくなる。細胞内の水分が膨張して固化してしまうと、細胞壁を破壊することになり、生鮮食品を解凍する際に細胞内のうまみ成分が含まれた液体であるドリップが流出し、さらには、細胞壁の形状が変形される。よって、これらのことで味覚と食感が低下し、結果として鮮度が落ちることになる。一方で、最終到達冷凍温度が低ければ低いほど食品の栄養価の損失を抑えられるため、長期保存を考慮した場合、現状の最終到達冷凍温度では特に問題とされている。

【0004】前述のように、食品の鮮度を保ち長期保存することは冷凍温度を極端に下げること回避することができる。すでに事業所などで使用される大型冷凍装置においては、高圧電源等を用いた圧縮機等を使用することなどによって冷凍温度の低下が達成されている。しかし家庭用の冷凍装置においては、冷凍から冷蔵まで各々の食品にあった温度を提供する必要があり、極低温空間を実現することは既存の冷凍サイクルでは困難とされている。

【0005】近年、家庭用冷凍装置の急速冷凍技術は -20°C 付近まで可能である。これは冷凍専用の圧縮機及び冷却器を用いた構成とし、高効率な圧縮機を備えることによって達成されている。しかし、冷媒の基本的な循環サイクルは従来通りであり、且つ圧縮機を運転させる電力が家庭用電源という理由により、最終到達冷凍温度は -20°C 付近が限界とされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、家庭用冷凍装置においての最終到達冷凍温度は -20°C 付近を限界としている。また、 -20°C にて食品を冷凍しても、実際はドアの開閉による温度上昇と食品の吸熱による温度上昇とが生じる。このような環境下における温度で生鮮食品が冷凍されると、前述したように食品の細胞が膨張して凍結されることになる。これによって、細胞壁が破壊され、解凍した際に細胞内部にあるドリップが細胞壁から流失し、また、細胞壁の破壊による筋肉繊維の劣化が発生し、味覚の低下が起こる可能性が高い。長期保存においても冷凍温度が高い場合は、栄養価を維持する効果が薄れることになる。確実な食品の冷凍保存を行うには -20°C を下回る極低温の環境を作る必要があり、同時に家庭用の電源で小型且つ多様な食品の冷蔵保存を満足する必要もある。よって極低温の冷媒を生成できる急速冷凍装置を用いて極低温環境の急冷室を備えた家庭用の冷凍装置の実現が求められる。

【0007】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、食品等の極低温による急速冷凍ができる急速冷凍装置を備えた冷凍装置を提供すること目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を解決するために本発明においては以下の手段を用いることとした。請求項1に記載の冷凍装置は、冷媒を圧縮するための圧縮

10

20

30

40

50

機と、該圧縮機から吐出された冷媒を液化させる凝縮器と、冷凍室を冷却するための冷却器と、冷媒を減圧膨張させる膨張機構とを用いて冷凍サイクルが構成された冷凍庫本体を備えた冷凍装置において、空気冷媒を断熱圧縮する圧縮タービンと、空気冷媒を断熱膨張させる膨張タービンと、前記圧縮タービンと前記膨張タービンとを軸を介して連結し、該軸を駆動するモータと、前記圧縮タービンにより断熱圧縮された空気冷媒を冷却する熱交換器とを有するマイクロコンプレッサ／タービン装置をさらに備え、前記冷凍装置には、該マイクロコンプレッサ／タービン装置によって冷却された空気冷媒が送入される急冷室が設けられていることを特徴としている。

【0009】このような構成としたことで、急速冷凍装置であるマイクロコンプレッサ／タービン装置を冷凍装置の一部機能として設けることになり、 -20°C 以下から最高 -90°C という極低温な空気冷媒を、直接対象空間である急冷室に送ることになる。また、冷凍庫本体の冷凍機能と分離された極低温空間が構成されることになる。

【0010】請求項2に記載の冷凍装置によれば、請求項1記載の冷凍装置であって、前記マイクロコンプレッサ／タービン装置の前記熱交換器は、前記冷凍庫本体の冷媒回路を循環する冷媒によって熱交換されることを特徴としている。

【0011】このような構成としたことで、マイクロコンプレッサ／タービン装置の熱交換器は、冷凍庫本体の冷媒回路を循環する冷媒によって冷却されることになる。

【0012】請求項3に記載の冷凍装置によれば、請求項1又は2記載の冷凍装置であって、前記膨張機構は、前記冷凍庫本体の前記冷却器よりも上流側と、前記マイクロコンプレッサ／タービン装置の前記熱交換器よりも上流側とにそれぞれ設けられていることを特徴としている。

【0013】このような構成としたことで、冷凍庫本体の冷媒回路に膨張機構が2つ備わることになる。膨張機構は、冷却器へ流れる冷媒の冷却器よりも上流側と、マイクロタービン装置の熱交換器へ流れる冷媒の熱交換器よりも上流側とにそれぞれ設けられる。それぞれの膨張機構は、冷凍庫本体の冷媒回路を流れる冷媒を、配分する役目を担うことになる。

【0014】請求項4に記載の冷凍装置によれば、請求項1～3記載の冷凍装置であって、前記冷却器は、冷蔵機能も有することを特徴としている。

【0015】このような構成としたことで、極低温の急冷室と、低温空間の冷蔵機能を備えた冷凍装置となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について、図1を用いて説明する。

【0017】図1に示される冷凍装置10は、本発明の

一実施形態における冷媒の流れを模式的に表した概略構成図である。この冷凍装置10は、冷凍庫本体10aと、急速冷凍装置10bとから構成されている。

【0018】図1において、冷凍庫本体10aは、冷媒を圧縮する圧縮機11と、冷媒を液化させる凝縮器12と、冷媒を膨張させる膨張機構14と、冷媒を気化させる冷凍室内を冷却する冷却器（蒸発器）13と、これら各機器を連通させる本体冷媒配管16とを備えた冷凍庫本体冷媒回路15を形成している。また、冷却器13によって冷却された空気を送風する冷却ファン17を備えている。また、冷凍装置10の一部を構成する急速冷凍装置10bは、後述するマイクロタービン装置20と、極低温の空気冷媒によって冷却される急冷室26と、これらを連通させる空気冷媒配管27とを備えた急速冷凍用冷媒回路28を形成している。

【0019】冷凍庫本体10aにおける熱交換サイクルについて説明する。冷凍庫本体10aに用いられる冷媒を圧縮するための圧縮機11は、図示されないモータにより駆動され、低温低圧気体の冷媒を高温高圧気体の冷媒に圧縮して凝縮器12に供給する。凝縮器12に供給された冷媒は、放熱されることで高温高圧液体に変化する。液化された冷媒は、膨張機構14にて低温低圧の気液二相流体に変化し、冷却器13に供給される。冷却器13にて冷媒は熱を吸収し、低温低圧気体となって圧縮機11に戻される経路を辿る。冷却器13にて吸熱された空気は、図示しないモータによって回転する冷却ファン17によって冷凍庫本体10aの冷凍室内に送られる。

【0020】次に急速冷凍装置10bについて説明する。マイクロコンプレッサ／タービン装置20は、空気を冷媒としており、空気冷媒を断熱圧縮する圧縮タービン21と、空気冷媒を断熱膨張させる膨張タービン23と、前記圧縮タービン21と前記膨張タービン23とを軸24にて併設し中間に動力源として設けられた電動機25（モータ）と、前記圧縮タービン21により断熱圧縮された空気冷媒を冷却するマイクロコンプレッサ／タービン用熱交換器22（熱交換器）とから構成されている。

【0021】次に急速冷凍装置10bにおける熱交換サイクルについて説明する。マイクロコンプレッサ／タービン装置20の圧縮タービン21を用いて、急冷室26内にある空気を吸引し圧縮する。圧縮された空気は、 100°C 程度の温度の $0.2\text{MPa}\sim 0.3\text{MPa}$ の圧力を有する高温の空気冷媒となる。その後、空気冷媒は、後述するマイクロコンプレッサ／タービン用熱交換器22によって冷却されて $-20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ の温度になり、膨張タービン23に供給される。供給された空気冷媒は、自らの流動エネルギーにて膨張タービン23を回転させ断熱膨張する。ここで前記各タービン及び電動機25（モータ）は軸24にて連結されており、膨張タービ

ン23を回転させること、及び電動機25を回転させる負荷を用いることによって空気冷媒の断熱膨張が可能となる。また、これにより電動機25を回転させたエネルギーは回生することができるようになる。膨張タービン23から送出された空気冷媒は、 $-20^{\circ}\text{C}\sim-90^{\circ}\text{C}$ の極低温とされた空気となって急冷室26に送られ、急冷室26にある食品等の被対象物と直接的に熱交換を行うことになる。急冷室26は、冷凍装置10の一部を構成する急速冷凍装置10bとして設けられ、冷凍庫本体10aの図示しない冷凍室と並置される。マイクロコンプレッサ/タービン装置20は、急冷室26の容量に合わせて仕様が決定され、冷凍装置10の急速冷凍装置10bの内部に設けられる。

【0022】前述したマイクロコンプレッサ/タービン用熱交換器22における熱交換方法について説明する。冷凍庫本体10aの冷凍サイクルにおいて、膨張機構14を通過した低温低圧冷媒の一部は、別系統の本体冷媒配管16aを流れ、マイクロタービン用熱交換器22に導かれる。このマイクロコンプレッサ/タービン用熱交換器22において圧縮タービン21から送出された高温の空気冷媒と、別系統の本体冷媒配管16aを流れてきた低温低圧冷媒との間で熱交換が行われる。熱交換された本体冷媒は圧縮機11に戻され、冷却された空気冷媒は膨張タービン23に導かれることになる。

【0023】このように構成された冷凍装置10は、極低温な環境の急冷室26を備えているため、食品等の冷凍過程による細胞の破壊を防ぎ、栄養価の損失を抑えて冷凍することができる。また、冷凍庫本体10aと一体化された冷凍装置10であり、冷蔵機能を備えているため、多品目の食品の保存温度を提供することができるものとなる。

【0024】図2に示される冷媒回路は、図1の膨張機構14を2つの膨張機構14a、14bに変更した変形例を示している。これらの各膨張機構14a、14bは、マイクロコンプレッサ/タービン用熱交換器22へ向かう別系統の本体冷媒配管16aの分岐部付近に設けられた分岐側膨張機構14bと、冷凍庫本体10aの冷却器13へ向かう本体冷媒配管16の分岐部付近に設けられた本体側膨張機構14aである。なお、前記分岐部とは、本体冷媒配管16が冷却器13とマイクロコンプレッサ/タービン用熱交換器22に分かれる位置である。それぞれの各膨張機構14a、14bは、冷凍庫本体10aの冷凍庫本体冷媒回路15を流れる冷媒を、配分する役目を担うことになる。これらの各膨張機構14a、14bを調整することにより、通過する冷媒の量を調整して冷媒の膨張率を変化させて、冷却能力を使用目的に合わせて温度管理をすることができるようになる。

【0025】例えば、急冷室26の温度を下げたい場合には、分岐側膨張機構14bの絞る割合をあげて、膨張率を大きくさせる。この場合、マイクロコンプレッサ/

タービン装置20の熱交換器22にて空気冷媒が冷却される効果が高まり、結果として急冷室26の温度を下げることとなる。また、急冷室26の温度を、極低温の状態と比較して高めに設定したい場合、分岐側膨張機構14bの絞る割合を下げて、膨張率を小さくさせる。この場合、マイクロコンプレッサ/タービン装置20の熱交換器22にて空気冷媒が冷却される効果が低くなり、結果として急冷室26の温度を上げることとなる。同様に、冷却器13によって冷却される冷凍室の温度を下げる場合には、本体側膨張機構14aの絞る割合をあげ、一方、冷凍室の温度を上げたい場合には、本体側膨張機構14aの絞る割合を下げることにより、冷凍室の温度を調整することができるようになる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る冷凍装置によれば、以下のような効果が得られる。請求項1の発明によれば、マイクロコンプレッサ/タービン装置及び急冷室が冷凍装置に設けられた構成を採用することにより、家庭用電源及び従来の圧縮機によって、極低温の空気冷媒が生成されるマイクロコンプレッサ/タービン装置及び、生成された極低温な空気が送入される急冷室とが家庭用の冷凍装置に設けられることになる。よって、空気冷媒を用いて被対象物との直接的な熱交換が行われ、熱交換率の向上が得られることになる。また、急速冷凍により食品の細胞内にある水分の膨張を抑制し、食品の鮮度を保って冷凍保存することが可能となる。さらに、極低温冷凍の利点から食品栄養価の損失を抑制できる。さらに、マイクロコンプレッサ/タービン装置の導入により、極低温の冷気を生成する工程は、圧縮タービンと膨張タービンと、モータを互いに連結することで回生エネルギーの利用を実現し、電力等のランニングコストを抑えることができる。このような極低温の急冷室を備えた多機能な冷凍装置を提供することが実現できる。

【0027】請求項2の発明によれば、マイクロコンプレッサ/タービン装置の熱交換器における空気の冷却工程は、冷凍庫本体の冷凍庫本体冷媒回路によって冷却されることにより、新たに冷媒回路を設ける必要はなく、構造の簡略化及び小型化が実現できる。

【0028】請求項3の発明によれば、マイクロコンプレッサ/タービン装置の熱交換器を流れる冷媒回路と、冷却器を流れる冷媒回路とにそれぞれ膨張機構が設けられた構成により、急冷室及び冷凍室の冷凍温度をそれぞれ調整することができ、様々な食品に合致した合理的な冷凍が行えるようになる。

【0029】請求項4の発明によれば、冷却器は冷蔵機能を有することにより、冷蔵から冷凍、及び極低温冷凍までの幅広い温度帯を有する冷凍装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る急速冷凍装置を備える冷凍装置の一実施形態を示す概略構成図である。

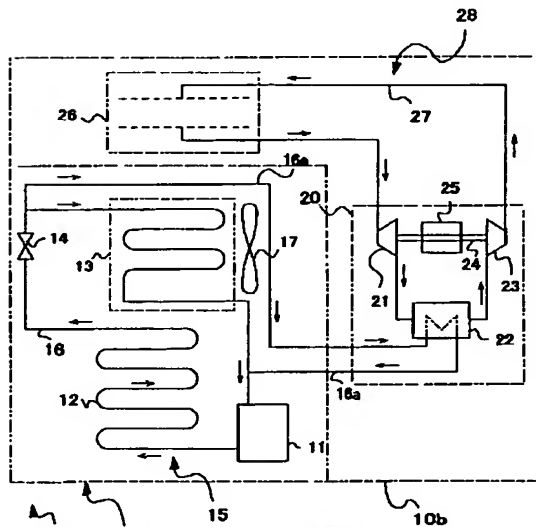
【図2】 図1における膨張機構を変更した変形例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 10 冷凍装置
- 10a 冷凍庫本体
- 10b 急速冷凍装置
- 11 圧縮機
- 12 凝縮器
- 13 冷却器（蒸発器）
- 14 膨張機構

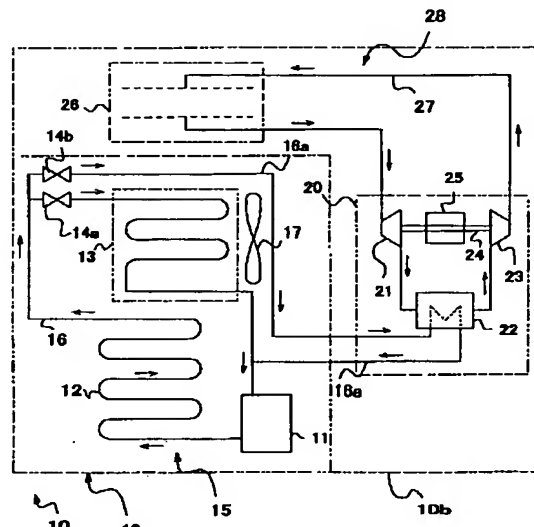
- 16 本体冷媒配管
- 17 冷却ファン
- 20 マイクロコンプレッサ／タービン装置
- 21 圧縮タービン
- 22 マイクロコンプレッサ／タービン用熱交換器（熱交換器）
- 23 膨張タービン
- 25 電動機（モータ）
- 26 急冷室
- 27 空気冷媒配管
- 28 急速冷凍用冷媒回路

【図1】



- 10: 冷凍装置
- 10a: 冷凍庫本体
- 10b: 急速冷凍装置
- 11: 圧縮機
- 12: 凝縮器
- 13: 冷却器（蒸発器）
- 14: 膨張機構
- 15: 冷凍庫本体冷媒回路
- 16: 本体冷媒配管
- 20: マイクロコンプレッサ／タービン装置
- 22: マイクロコンプレッサ／タービン用熱交換器
- 25: 電動機（モータ）
- 26: 急冷室
- 27: 空気冷媒配管
- 28: 急速冷凍用冷媒回路

【図2】



- 10: 冷凍装置
- 10a: 冷凍庫本体
- 10b: 急速冷凍装置
- 11: 圧縮機
- 12: 凝縮器
- 13: 冷却器（蒸発器）
- 14a: 本体側膨張機構
- 14b: 分岐側膨張機構
- 15: 冷凍庫本体冷媒回路
- 16: 本体冷媒配管
- 20: マイクロコンプレッサ／タービン装置
- 22: マイクロコンプレッサ／タービン用熱交換器
- 25: 電動機（モータ）
- 26: 急冷室
- 27: 空気冷媒配管
- 28: 急速冷凍用冷媒回路

PAT-NO: JP02002310523A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002310523 A
TITLE: REFRIGERATING APPARATUS
PUBN-DATE: October 23, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIKUCHI, SHIGEMITSU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP2001115310

APPL-DATE: April 13, 2001

INT-CL (IPC): F25B009/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a refrigerating apparatus equipped with a rapid freezing apparatus capable of rapid freezing by cryogenic temperature foods and the like.

SOLUTION: The refrigerating apparatus to is provided with a microprocessor/turbine apparatus 20 which includes a compression turbine 21 for adiabatically compressing an air refrigerant, an expansion turbine 23 for adiabatically expanding an air refrigerant, a motor 25 for coupling the compression turbine 21 and the expansion turbine 23 through a shaft 24 and driving the shaft 24, and a microprocessor/turbine heat

exchanger 22 for
cooling the air refrigerant compressed adiabatically by the
compression turbine
21. The refrigerating apparatus 10 is further provided
with a rapid cooling
chamber 26 into which the air refrigerant cooled by the
microprocessor/turbine
apparatus 20 is fed.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO